

Postępy Nauk Medycznych, t. XXV, nr 3, 2012

©Borgis

\*Edward Czerwiński<sup>1,2</sup>, Anna Kumorek<sup>1,2</sup>

## Upadki, witamina D i złamania

## Falls, vitamin D and fractures

<sup>1</sup>Zakład Chorób Kości i Stawów, Wydział Nauk o Zdrowiu Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego  
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. med. Edward Czerwiński

<sup>2</sup>Krakowskie Centrum Medyczne

Kierownik Centrum: prof. dr hab. med. Edward Czerwiński

### Streszczenie

W 2007 roku WHO uznało upadek za jeden z najistotniejszych problemów zdrowotnych i społecznych w starzejących się społeczeństwach. Upadki są jedną z głównych przyczyn inwalidztwa i piątą, co do częstości przyczyną zgonów u osób powyżej 75. roku życia. Upadki dotyczą 28-35% osób po 65. roku życia. Po 80. roku życia upada co druga osoba. Upadki u osób starszych po 65. roku życia są przyczyną 90% złamań bliższego końca kości (bkk) udowej oraz 100% złamań przedramienia. Prowadzi to do znaczącego obniżenia sprawności funkcjonalnej oraz jakości życia. Do najczęstszych społecznych skutków upadku należy zespół lęku poudupkowego (*post-fall syndrome*) prowadzący do subiektywnej oceny obniżenia sprawności ruchowej u poszkodowanej osoby, a w konsekwencji do izolacji, nieufności, a także utrudnienia podjęcia aktywności zarówno fizycznej, jak i społecznej.

Doniesienie dotyczące protekcyjnego wpływu witaminy D na upadki i złamania są rozbieżne. Bischoff-Ferrari i wsp. w 2009 roku wskazali na protekcyjny wpływ witaminy D na ryzyko upadku u osób powyżej 65. roku życia przy suplementacji w dawce 700-1000 IU/dzień. Utrzymując powyższą suplementację uzyskano redukcję ryzyka względnego (RR) upadku o 19% (RR = 0,81). Dodatkowo metaanaliza z 2005 roku (19 114 kobiet powyżej 60. roku życia), wykazała protekcyjny wpływ witaminy D na złamania bkk udowej, redukując RR o 26% i złamania pozakręgowe o 23%. Obserwowany efekt dotyczył dawki 700-800 IU/dzień. Jednocześnie zarówno Meyer, jak i Lips nie wykazali zmniejszenia częstości występowania złamań pozakręgowych, jak i złamań biodra. Analizując doniesienia można stwierdzić, że przy dużych niedoborach witaminy D suplementacja wapniem i witaminą D wykazuje efekt przeciwpadkowy/przeciwzłamaniowy, natomiast przy prawidłowych wartościach witaminy D w surowicy efekty powyższe są nieznamiennie.

Słowa kluczowe: upadki, złamania, epidemiologia, witamina D

### Summary

In 2007 WHO recognized falls to be one of the most important health and social issues of the aging populations. Falls are one of the main causes of disability and the fifth most frequent causes of death above the age of 75. 28%-35% people aged over 65 sustain a fall and over 80 – every second person. In the elderly aged over 65 of falls cause 90% of proximal femur fractures and 100% of forearm fractures. This leads to a considerable decrease of functionality and the quality of life. Post-fall syndrome is one of the most frequent social results of falls resulting in patient's subjective estimate of decreased mobility, and in consequence in isolation, anxiety and apathy towards physical and social mobility.

Reports regarding a protective influence of vitamin D on falls and fractures are diverse. Bischoff-Ferrari, Dawson-Hughes in 2009 showed a beneficial role of 700-1000 IU/day supplementation on fall risk above the age of 65. A permanent increased supplementation resulted in 19% reduction of falls risk (RR = 0.81). Additionally, meta-analysis from 2005 (19,114 women aged over 60) showed a positive effect of 700-800 IU/day vitamin D intake on the number of proximal femur fractures – 26% RR reduction as well as 23% non-vertebral fractures reduction. Nevertheless, both Meyer and Lips did not show a decrease in the frequency of non-vertebral or hip fractures. The analysis of reports implies that, in case of severe vitamin D deficiency, calcium and vitamin D supplementation reduces fall risk and the frequency of fractures, whereas in case of normal vitamin D levels in serum these effects are insignificant.

Key words: falls, fractures, epidemiology, vitamin D

### EPIDEMIOLOGIA UPADKÓW

W ostatniej dekadzie obserwujemy zmieniający się pogląd na upadek, poprzednio traktowany jako jeden

z czynników ryzyka złamania osteoporotycznego, a obecnie jako samodzielna determinanta jakości i długości życia osób po 65. roku życia. WHO wydając w

2007 roku raport „WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age” (1) uznało upadek za jeden z najważniejszych problemów zdrowotnych i społecznych w starzejących się społeczeństwach. Upadki są jedną z głównych przyczyn inwalidztwa i piątą, co do częstości przyczyną zgonów u osób powyżej 75. roku życia. W literaturze polskiej najczęściej cytowane są dwie definicje upadku. Lach i wsp. definiują upadek jako „niespodziewaną utratę równowagi, której skutkiem jest znalezienie się na podłodze, gruncie lub obiekcie poniżej poziomu kolan” (2). Natomiast Czerwiński i wsp. zdefiniowali upadek jako „nagłą i niezamierzoną zmianę pozycji ciała z poziomu dotychczas zajmowanego na niższy” (3).

**Upadki występują najczęściej w dwóch grupach wiekowych: u dzieci w wieku 8-15 lat oraz u osób starszych, powyżej 65. roku życia.** Wśród dzieci i młodzieży do 12. roku życia upadki oraz wypadki komunikacyjne są najczęstszą przyczyną urazów głowy (4). W grupie dzieci, złamania powodowane upadkiem goją się praktycznie bez powikłań oraz dalszego wpływu na rozwój dziecka. W podziale na płeć, kobiety zgłaszają upadki niemal trzykrotnie częściej niż mężczyźni (5). Wśród osób po 65. roku życia żyjących samodzielnie, upadek dotyczy od 28 do 35% kobiet i mężczyzn. Po 80. roku życia wartość ta wzrasta do 50% (6). Oszacowano 2-3-krotnie wyższe prawdopodobieństwo wystąpienia ponownego upadku w jednym roku u osób, które wcześniej doznały upadku, niż u osób nigdy nieupadających. Szacuje się, że około 50% pensionariuszy domów opieki społecznej oraz pacjentów długotrwale hospitalizowanych doznaje upadku co najmniej raz w roku (7).

Występuje znaczna dysproporcja częstości upadków w zależności od położenia geograficznego. W pań-

stwach azjatyckich częstość upadków kształtuje się od 6 do 31%, Ameryce Łacińskiej od 24 do 34% (7).

### Czynniki ryzyka upadku (EBM)

W 6-letnim badaniu NORA (*National Osteoporosis Risk Assessment*) oceniono czynniki ryzyka upadku w 1, 3 i 6 roku eksperymentu. Badaną populację stanowiły kobiety po 50. roku życia, zamieszkujące USA. Do najczęściej występujących czynników ryzyka zaliczono: historię osteoartrozy (OA) (54,3%), niezazywanie w przeszłości estrogenów (46,5%) oraz obniżenie wzrostu (31,3%). Głównym, samodzielnym wskaźnikiem jest upadek w ciągu ostatnich 12 miesięcy z ilorazem szans (OR) równym 2,67. Drugim najsilniejszym czynnikiem ryzyka był wiek  $\geq 80$  lat. Zestawienie najczęstszych czynników ryzyka wraz z ilorazami szans zawiera tabela 1 (8).

### Okoliczności i przyczyny upadków

Ponad połowa zdarzeń (56%), w konsekwencji których doszło do upadku, miała miejsce poza domem (ogród, ulica, obszar użyteczności publicznej). W środowisku domowym upadki występują najczęściej pod prysznicem, w wannie oraz na schodach (po 6%) (ryc. 1) (9).

W powiązaniu z wiekiem – poza domem – najczęściej upadają osoby przed 65. roku życia, wykazujące większą aktywność i mobilność w stosunku do osób starszych (10). W publikacjach anglojęzycznych, środowisko domowe rozumiane jest jako dom (*indoor*) i otoczenie przylegające (*outdoor*) (11).

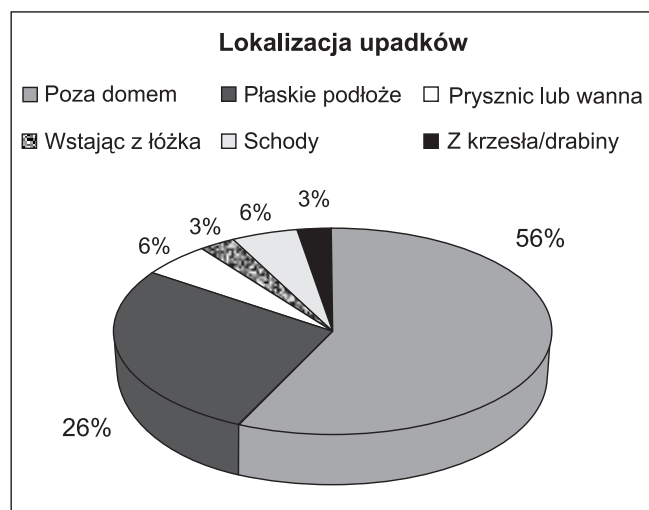
### Skutki upadków

Do najpoważniejszych zdrowotnych skutków upadków należą złamanie oraz urazy. Uważa się, że około

Tabela 1. Analiza występowania czynników ryzyka upadków oraz OR w grupie 66 134 pomenopauzalnych kobiet w przeciągu 6 lat badania NORA.

Cecha	% z czynników ryzyka	OR	95%CI
Historia Osteoartrozy	54,3	1,22	1,18-1,27
Brak historii terapii Estrogenem	46,5	1,09	1,05-1,13
Obniżenie wzrostu	31,1	1,1	1,06-1,14
BMI > 30	29,3	1,21	1,16-1,27
Historia depresji	19,8	1,43	1,37-1,50
Historia zaburzeń pamięci	18,6	1,2	1,15-1,33
Upadek w ostatnich 12 miesięcy od 1. roku badania	18,1	2,67	2,56-2,79
Historia niedoczynności tarczycy	16,9	1,14	1,07-1,22
Historia uszkodzeń/zaburzeń słuchu	13,7	1,18	1,10-1,26
Zły stan zdrowia	12,5	1,2	1,13-1,26
Historia cukrzycy	9,5	1,17	1,10-1,24
Złamanie w przeszłości	9,3	1,23	1,16-1,30
Ograniczenie psychiczne	6,4	1,26	1,13-1,39
Wiek $\geq 80$	2,9	1,53	1,39-1,68
Historia chorób nerek/wątroby	2,9	1,21	1,10-1,26
Historia palenia	2,7	1,39	1,26-1,54

Adaptowano z: Barrett-Connor & T. W. Weiss & C. A. McHorney & P. D. Miller & E. S. Siris. Predictors of falls among postmenopausal women: results from the National Osteoporosis Risk Assessment (NORA). *Osteoporos Int* (2009).



Ryc. 1. Lokalizacja upadków w podziale na środowisko domowe i zewnętrzne za Lord S et al.: Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women (12).

7% upadków osób starszych po 65. roku życia zakończy się urazem tkanek miękkich (11). W przeciągu 8 lat ryzyko wystąpienia analogicznego urazu wzrasta do 30-50%. Najczęstszymi miejscami urazów w następstwie upadku (około 30%) są: okolice biodra, kostki, kolana, podudzi oraz stopy. 17% urazów po upadku dotyczyło nadgarstków i dłoni, 14% okolicy pleców i kręgosłupa (12). Ból po urazie trwający 2 dni i dłużej występował u 30% osób (13). Upadki w połączeniu z urazem stanowią najczęstszą samodzielną przyczynę przyjęć do Domów Opieki Długoterminowej (14).

W pracach Berga i wsp. (11) zaobserwowano 5% ryzyko wystąpienia złamania w grupie osób upadających, natomiast według danych raportu WHO (2007) 64% upadków zakończyło się złamaniem (15). Upadki są przyczyną 100% złamań przedramienia, 90% złamań b.k.k. udowej i około 25% złamań kręgosłupa (16). Po złamaniu b.k.k. udowej, w 50% przypadków dochodzi do długotrwałego unieruchomienia, mogącego doprowadzić do niewydolności sercowo-oddechowej, np. w mechanizmie zapalenia płuc (13). Szczególnie narażoną grupą pacjentów na zwiększone ryzyko złamania lub też objęcie specjalistyczną opieką lekarską są pensjonariusze domów pomocy i szpitali (10-25%) (17).

Szacuje się, że u zdrowych samodzielnie mieszkających osób 5% upadków doprowadza do hospitalizacji, w tym 1% w wyniku złamań (18). W populacji kanadyjskiej, pomiędzy 1998/1999 a 2002/2003 rokiem, 80 tys. hospitalizacji w grupie osób powyżej 65. roku życia było wynikiem wystąpienia urazu związanego z upadkiem. Średni czas pobytu w szpitalu, w grupie wiekowej 65-74 lata, wynosił 15-20 dni, w przedziale pomiędzy 78. a 84. rokiem życia, 13-15 dni. U osób powyżej 85. roku życia czas hospitalizacji wyniósł 12-14 dni. Średni czas pobytu w szpitalu w odniesieniu do populacji powyżej 65. roku życia jest dłuższy w przypadku hospitalizacji związanych z upadkiem niż z innych możliwych przyczyn.

**Częstość hospitalizacji z powodu upadku, u kobiet w wieku 65-74 lat wyniosła 6/1000, wzrastając 8-krotnie do 48/1000 po 85. roku życia (19).**

Częstość upadków u kobiet jest wyższa, jednak upadki w grupie mężczyzn cechują się większą śmiertelnością. W bazie Mortality indicators by 67 causes of death, age and sex dostępnej na stronie internetowej WHO zebrano 65 najczęstszych przyczyn zgonów (20). Celem porównania współczynników zgonów (*death rate*) różnych regionów świata wprowadzono standaryzowany wskaźnik śmiertelności SDR (*standardized death rate*). Pozwolił on na obiektywną ocenę śmiertelności, która staje się mniej zależna od rozkładu wieku oraz pochodzenia badanych pacjentów. Wskaźnik SDR dla upadku, dla osób powyżej 65. roku życia, w państwach europejskich przedstawia rycina 2.

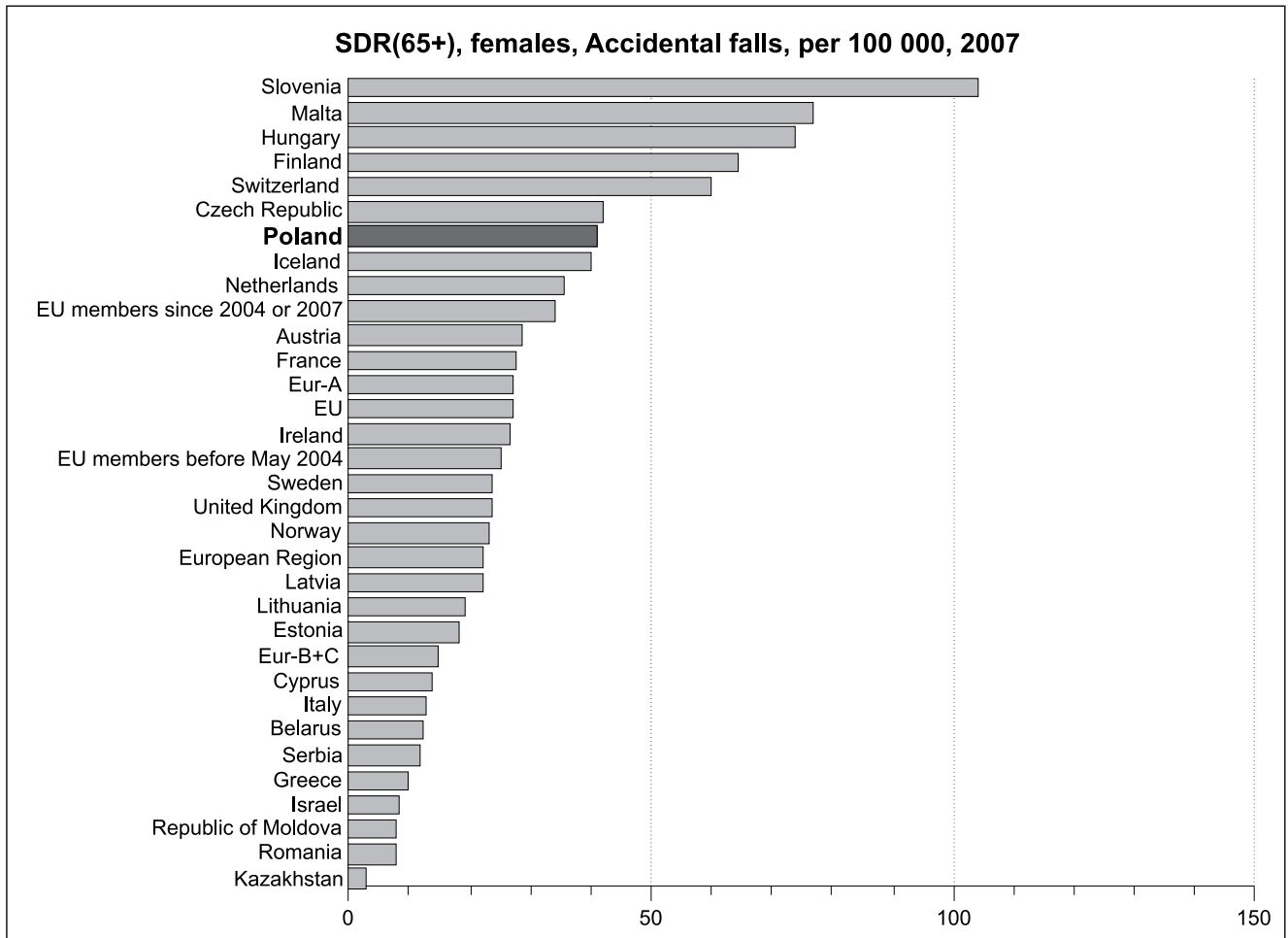
W powyższym zestawieniu Polska jest na 7. miejscu wśród państw z najwyższą śmiertelnością związaną z upadkiem, wynoszącą 40/100 tys. w 2007 roku. Duża częstość upadków po 65. roku życia związana z wiekiem, wysoka podatność na infekcję oraz choroby układu krążenia i oddechowego, a także choroby obniżające sprawność narządu ruchu (np. osteoporoza), czynią nawet niewielki upadek potencjalnie groźnym dla zdrowia i życia osób starszych (21).

### Skutki społeczne upadków

Do najczęstszych społecznych skutków upadku należy „zespół lęku poudrakowego” (*post-fall syndrome*) (22), prowadzący do subiektywnej oceny obniżenia sprawności ruchowej przez doznającego upadku, a w konsekwencji do izolacji, nieufności, a także utrudnienia podjęcia aktywności zarówno fizycznej, jak i społecznej. Zespół lęku pourazowego dotyczy 25% osób starszych (23, 24). Jedne z najpoważniejszych konsekwencji wystąpienia „zespołu lęku pourazowego” to: uzależnienie od osób trzecich (32%), niepewność (22%), utrata autonomii (14%), unieruchomienie (4%), depresja (2%) (24). Tinetti i Powell wprowadzili do literatury pojęcia „lęku przed upadkiem” (*Fear of Falling – FOF*) definiując go jako stan nieustającego niepokoju o możliwość wystąpienia upadku, który ostatecznie ogranicza dzienną aktywność. Strach przed upadkiem dotyka od 12% do 65% osób starszych (60 lat lub powyżej), żyjących samodzielnie i niedoznających upadku (25). Jest on również skutkiem doznanego upadku i w tym aspekcie dotyczy 44% osób, które upadły w przeszłości (24).

### Jakość życia i koszty upadków

W roku 2009 Iglesias i wsp. oszacowali utratę wartości QALY (lata życia skorygowane jakością) oraz, w konsekwencji, poniesione koszty związane z upadkiem, towarzyszącym mu złamaniem, a także zjawiskiem psychosomatycznym, jakim jest strach przed kolejnym upadkiem (26). W omawianym badaniu przebadano populację 4196 kobiet, średnia wieku wynosiła 77,8 lat ( $\pm 5,5$ ), z jednym lub więcej niż jednym czynnikiem ryzyka złamania biodra. Z wystąpieniem



Ryc. 2. SDR – upadki w państwach Europy 2007. Adaptowano z Mortality indicators by 67 causes of death, age and sex (HFA-MDB) (20).

syndromu FOF związana jest największa utrata wartości QALY w liczbie 597, co stanowi prawie 20-krotność utraconych QALY podczas samego upadku. Koszty utraconych QALY związane z upadkiem w przeliczeniu na parytet siły nabywczej z 2003 roku wyniosły 17 mln USD. W przypadku złamań związanych z upadkiem obserwujemy 5-krotny wzrost do 77 mln USD. Szczegółowe dane zawarto w tabeli 2.

#### WITAMINA D

Witaminy  $D_2$  i  $D_3$  są najważniejszymi wyjściowymi formami witaminy D-25(OH)D. W przebiegu procesów metabolicznych ulegają one w organizmie przemianom

do formy kalcytriolu –  $1,25(OH)_2D$ . Jest to najbardziej aktywna forma witaminy D. Kalcytriol wiąże się kolejno z receptorem VDR.

#### Niedobory witaminy D na świecie

Optymalny poziom w surowicy 25(OH)D wynosi 30-80 ng/ml. Za lekki niedobór uznajemy wartości 20-30 ng/ml, średni 10-20 ng/ml, ciężki < 10 ng/ml. Współcześnie szacuje się, że stężenie 25(OH)D poniżej 20 ng/ml występuje u 36% zdrowych ludzi (18-29 lat), a także u 41% pacjentów leczonych ambulatoryjnie (49-83 lata) (27). Dane z Europy dotyczące niedoborów witaminy D wydają się być jeszcze bardziej nie-

Tabela 2. Oszacowana utrata QALY (w oparciu o analizę EQ-5D w badaniu nad ochraniaczami biodra) oraz koszt związany z upadkiem, złamaniem, oraz strachem przed upadkiem (26).

Utracone QALYe (x 10 000 kobiet)		Koszt (x 10 000 kobiet)		
		£, 2003	US\$, 2003 a	€, 2003 a
Upadek	30	10 880 000	17 000 000	14 926 000
Złamania	62	49 568 871	77 451 360	68 002 294
Strach przed upadkiem	597			
a) Przeliczenie walut w oparciu o dane OECD 2003				
b) Średnia ważona z różnych poziomów strachu przed upadkiem w badaniu dotyczącym ochraniaczy na biodro				



pokojące. Wskazują one na niedobór u 28-100% osób zdrowych i aż 70-100% osób hospitalizowanych (28). W ramach projektu OPTIFORD, który obejmował 5 krajów europejskich stwierdzono, że u 9/10 kobiet w sezonie zimowym występuje niedobór witaminy D (29).

### Wpływ witaminy D na mięśnie

Niedobory witaminy D bezpośrednio wpływają na powstawanie krzywicy u dzieci oraz osteomalacji u osób dorosłych (30-34). Powodem późnego rozpoznania znaczących deficytów witaminy D, uszkadzających układ mięśniowy, są niespecyficzne objawy kliniczne, jak: ból mięśni, parestezje, bóle stawów, które w pierwszym rzucie diagnozowane są w kierunku chorób reumatycznych (34).

Główny mechanizm wpływu witaminy D na pracę mięśni szkieletowych powiązany jest receptorem jądrowym VDR (*Vitamin D Receptor*). Poprzez wiązanie aktywnego metabolitu witaminy D-1,25(OH)<sub>2</sub>D z jądrowym receptorem VDR w komórkach mięśni szkieletowych pobudzana jest biosynteza białek. W konsekwencji dochodzi do wzrostu liczby komórek mięśniowych typu II, a tym samym wzrostu szybkości i siły mięśni (35-39).

**Niedobory witaminy D prowadzą do poważnych konsekwencji zdrowotnych: obniżenia sprawności ruchowej, osłabienia pracy mięśni antygravitacyjnych.** W badaniach Bischoff-Ferrari uzyskali istotną statystycznie korelację pomiędzy niskim < 12 ng/ml poziomem 25(OH)D a obniżeniem siły mięśniowej kończyn dolnych (40). Spadek siły mięśnia czworogłowego uda w grupie osób z niskim poziomem witaminy D w surowicy zaobserwował Annweiler i wsp. w badaniu EPIDOS (41, 42).

### Witamina D a ryzyko upadku

Doniesienia na temat bezpośredniej podaży witaminy D a ryzyka upadku są rozbieżne. Dhese i wsp. przedstawili wyniki badań porównujące efekty posturalne grupy z wstrzyknięciami domięśniowymi 600 000 IU ergokalcysterolu u 70 badanych (średnia wieku 76,6 lat) z upadkiem w wywiadzie, i poziomem 25(OH)D < 12 ng/ml w odniesieniu do 69 pacjentów grupy kontrolnej z podawanym domięśniowo placebo,

bo, wykazując istotną statystycznie różnicę w redukcji chwiejności postawy. 3% wzrost chwiejności postawy w grupie placebo odpowiadał 13% redukcji w grupie leczonej (43).

Obserwujemy, że niedobory witaminy D u osób powyżej 65. roku życia niedoznających upadku sięgają 40-50%. W tej samej grupie wiekowej odsetek ten wzrasta do 70% wśród osób upadających (44-46). Badania prowadzone w Amsterdamie wskazały na zwiększone ryzyko ponownego upadku u osób starszych z poziomem 25(OH)D niższym niż 10 ng/ml (47).

Bischoff-Ferrari i Dawson-Hughes w metaanalizie z 2009 roku wskazali na protekcyjny wpływ suplementacji witaminą D w dawce 700-1000 IU/dzień na ryzyko upadku u osób powyżej 65. roku życia. Utrzymując powyższą suplementację uzyskano redukcję ryzyka upadku o 19% (RR = 0,81). W tej samej pracy badacze dowiedli, że stężenie w surowicy 25(OH)D na poziomie 60 nmol/l lub więcej pozwala na 23% redukcję ryzyka upadku (RR = 0,77) (48). Ponad 50-procentową redukcję upadków wskazano w grupie osób przez 3 miesiące uzupełniających dietę wapniem i witaminą D w stosunku do osób suplementowanych jedynie preparatem wapnia (48-50).

### Wpływ witaminy D na złamania

Znacznie większe kontrowersje budzi wpływ witaminy D i jej metabolitów na występowanie złamań. Metaanaliza z 2005 roku, oparta na danych z 12 badań klinicznych (ogółem 19 114 kobiet powyżej 60. roku życia, żyjących samodzielnie), wykazała protekcyjny wpływ witaminy D na złamania bkk udowej, redukując RR o 26% i złamania pozakręgowe o 23%. Obserwowany efekt dotyczył dawki 700-800 IU/dzień (51).

Jednakże zarówno Meyer, jak i Lips nie uzyskali zmniejszenia częstości występowania złamań pozakręgowych, jak i złamań biodra. W obu projektach stosowano 400 IU/dzień w grupie leczonej (52, 53). Podsumowując należy stwierdzić, że przy dużych niedoborach witaminy D, suplementacja diety wapniem i witaminą D może mieć efekt przeciwlamaniowy, natomiast przy wyższych poziomach witaminy efekt ten może być nieznamienny.

### PIŚMIENNICTWO

1. A Global: Report on Falls Prevention, Epidemiology of Falls, World Health Organization, Geneva 2007.
2. Lach H, Reed A, Arfken C et al.: Falls in the elderly: reliability of a classification system. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 197-202.
3. Czerwiński E, Borowy P: Wytyczne dotyczące profilaktyki osteoporozy ze szczególnym uwzględnieniem zapobiegania upadkom. *Terapia* 2006; 14, 3: 177.
4. Zuckerman GB, Conway EE Jr: Accidental head injury. *Pediatr Ann* 1997; 26(10): 621-32.
5. O'Loughlin JL, Robitaille Y, Boivin JF et al.: Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *American Journal of Epidemiology* 1993; 137: 342-54.
6. World Health Organization 2007.
7. Salkeld G, Cameron ID, Cumming RG et al.: Quality of life related to fear of falling and hip fracture in older women: a time trade off study. *BMJ* 2000; 320: 341-346.
8. Barrett-Connor T, Weiss W, McHorney CA et al.: Predictors of falls among postmenopausal women: results from the National Osteoporosis Risk Assessment (NORA). *Osteoporosis International* 2009; 20: 715-722.
9. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF et al.: Circumstances and consequences of falls experienced by a community population 70 years and over during a prospective study. *Age Ageing* 1990; 19(2): 136-41.
10. Bath PA, Morgan K: Differential risk factor profiles for indoor and outdoor falls in older people living at home in Nottingham, UK. *Eur J Epidemiol* 1999; 15(1): p. 65-73.

11. Berg WP, Alessio HM, Mills EM et al.: Circumstances and consequences of falls in independent community dwelling older adults. *Age and Ageing* 1997; 26: 261-268.
12. Lord SR, Ward JA, Williams P et al.: Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *Aust J Public Health* 1993; 17(3): 240-5.
13. Division of Aging and Seniors and P.H.A.O. Canada, Report on senior's fall in Canada. 2005, Division of Aging and Seniors. Public Health Agency of Canada: Ontario.
14. Rubenstein LZ: Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Aging* 2006; 35, Suppl 2: ii37-ii41.
15. Tinetti ME, Liu WL, Claus EB: Predictors and prognosis of inability to get up after falls among elderly persons. *JAMA* 1993; 269(1): 65-70.
16. Cummings SR, Melton LJ: Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 2002; 359: 1761-7.
17. Scuffham P, Chaplin S, Legood R: Incidence and costs of unintentional falls in older people in the United Kingdom, *Journal of Epidemiology and Community Health* 2003; 57(9): 740-744.
18. Borowy P, Czerwiński E, Działak P et al.: Falls risk assessment in patients with osteoporosis. *Osteoporosis International* 2003; 14(6): S10 (L28).
19. Herman M, Gallagher E, Scott V: The evolution of seniors' falls prevention in British Columbia. March 2006, British Columbia: Ministry of Health.
20. Mortality indicators by 67 causes of death, age and sex (HFA-MDB), WHO.
21. Bezon J, Eschevarria KH, Smith GB: Nursing outcome indicator: Preventing falls for elderly people. *Outcomes Manag Nurs Pract* 1999; 3: 112-116.
22. Bhala RP, O'Donnell J, Thoppil E: Ptophobia: phobic fear of falling and its clinical management. *Physical Therapy* 1982; 62: 187-190.
23. Brown AP: Reducing falls in elderly people: A review of exercise interventions. *Physiother Theory Pract* 1999; 15: 59-68.
24. Seematter-Bagnoud L, Wietlisbach V, Yersin B et al.: Healthcare Utilization of Elderly Persons Hospitalized After a Noninjury Fall in a Swiss Academic Medical Center. *J Am Geriatr Soc* 2006 Jun; 54(6): 891-7.
25. Lachman ME, Howland J, Tennstedt S et al.: Fear of falling and activity restriction: the Survey of Activities and Fear of Falling in the Elderly (SAFE). *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 1998; 53: P43-P50.
26. Iglesias CP, Manca A, Torgerson DJ: The health-related quality of life and cost implications of falls in elderly women. *Osteoporosis Int* 2009 Jun; 20(6): 869-78. Epub 2008 Oct 10.
27. Marcinowska-Suchowierska E, Walicka M, Talałaj M et al.: Niedobory witaminy D – narastający problem społeczny. *Family medicine and Primary Care Review* 2009; 11(3): 691-698.
28. Holc F, Siris EC, Binkley N et al.: Prevalence of vitamin D inadequacy among Postmenopausal North American Women Receiving Osteoporosis Therapy. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 3215-3224.
29. Nemerovsky CW, Dorsch MP, Simpson RU et al.: Vitamin D and cardiovascular disease. *Pharmacotherapy* 2009; 29(6): 691-708.
30. Annweiler C, Schott AM, Berrut G et al.: Vitamin D-related changes in physical performance: a systematic review. *J Nutr Health Aging* 2009; 13: 893-898.
31. Ziambaras K, Dagogo-Jack S: Reversible muscle weakness in patients with vitamin D deficiency. *West J Med* 1997; 167: 435-439.
32. Skaria J, Katiyar BC, Srivastava TP et al.: Myopathy and neuropathy associated with osteomalacia. *Acta Neurol Scand* 1975; 51: 37-58.
33. Mastaglia FL, Ojeda VJ, Sarnat HB et al.: Myopathies associated with hypothyroidism: a review based upon 13 cases. *Aust N Z J Med* 1988; 18: 799-806.
34. Glerup H, Mikkelsen K, Poulsen L et al.: Hypovitaminosis D myopathy without biochemical signs of osteomalacic bone involvement. *Calcif Tissue Int* 2000; 6: 419-424.
35. Pfeifer M, Begerow B, Minne HW: Vitamin D and muscle function. *Osteoporosis Int* 2002; 13: 187-194.
36. Janssen HC, Samson MM, Verhaar HJ: Vitamin D deficiency, muscle function, and falls in elderly people. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 611-615.
37. Tang BM, Eslick GD, Nowson C et al.: Use of Calcium Or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet* 2007; 370: 657-666.
38. Montero-Odasso M, Duque G: Vitamin D in the aging musculoskeletal system: an authentic strength preserving hormone. *Mol Aspect Med* 2005; 26: 203-219.
39. Falkenstein E, Tillmann HC, Christ M et al.: Multiple actions of steroid hormones—a focus on rapid, nongenomic effects. *Pharmacol Rev* 2000; 52: 513-556.
40. Bischoff HA, Stahelin HB, Urscheler N et al.: Muscle strength in the elderly: its relation to vitamin D metabolites. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 54-58.
41. Annweiler C, Schott-Petelaz AM, Berrut G et al.: Vitamin D deficiency-related quadriceps weakness: results of the Epidemiologie De l'Osteoporose cohort. *J Am Geriatr Soc* 2009; 57: 368-369.
42. Annweiler C, Beauchet O, Berrut G et al.: Is there an association between serum 25-hydroxyvitamin D concentration and muscle strength among older women? Results from baseline assessment of the EPIDOS study. *J Nutr Health Aging* 2009; 13: 90-95.
43. Dhesei JK, Jackson SH, Bearne LM et al.: Vitamin D supplementation improves neuromuscular function in older people who fall. *Age Ageing* 2004; 33: 589-595.
44. Stein MS, Wark JD, Scherer SC et al.: Falls relate to vitamin D and parathyroid hormone in an Australian nursing home and hostel. *J Am Geriatr Soc* 1999; 47: 1195-1201.
45. Gloth MF, Tobin JD: Vitamin D deficiency in older people. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 822-828.
46. Thomas MK, Lloyd-Jones MD, Thadhadi RI et al.: Hypovitaminosis D in medical inpatients. *N Engl J Med* 1998; 338: 777-783.
47. Snijder MB, van Schoor NM, Pluijm SM et al.: Vitamin D status in relation to one-year risk of recurrent falling in older men and women. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91(8): 2980-2985.
48. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB et al.: Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2009; 339: b3692.
49. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Willett WC et al.: Effect of vitamin D on falls. *JAMA* 2004; 291: 1999-2006.
50. Avenell A, Gillespie WJ, Gillespie LD et al.: Vitamin D and vitamin D analogues for preventing fractures associated with involutional and post-menopausal osteoporosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009; 2: CD000227.
51. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB et al.: Fracture prevention with vitamin D supplementation: a Meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA* 2005; 293: 2257-2264.
52. Lips P, Graafmans WC, Ooms ME et al.: Vitamin D supplementation and fracture incidence in elderly woman persons. *Ann Intern Med* 1996; 124: 400. 21.
53. Mayer HE, Smedshaug GB, Kvaavik E et al.: Can vitamin D supplementation reduce the risk of fracture in the elderly. A randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2002; 17(4): 709-715.

otrzymano/received: 17.02.2012  
 zaakceptowano/accepted: 15.03.2012

Adres/address:  
 \*Edward Czerwiński  
 Zakład Chorób Kości i Stawów  
 Collegium Medicum UJ  
 ul. Kopernika 32, 31-501 Kraków  
 e-mail: kumorek@kcm.pl